

(19) Japan Patent Office (JP)

(12) Gazette of Patent Laid-Open Publication (A)

(11) Patent Laid-Open Publication No. 2003-151529
(P2003-151529A)

5 (43) Date of Laid-Open Publication: May 23, 2003

(51) Int. Cl.⁷ ID Code FI Theme Code
(Reference)

H 01 M 2/30 H 01 M 2/30 B 5 H 011

2/06 2/06 K 5 H 022

10 2/08 2/08 K 5 H 029

10/40 10/40 Z

Request for Examination: Not requested

Number of Claims: 9

OL (Total pages: 7)

15 (21) Patent Application No. 2001-353090 (P2001-353090)

(22) Filing Date: November 19, 2001

(71) Applicant: 397009152

Enax Inc.

Otowa KS Bldg. 8F, 11-19 Otowa 2-chome,

20 Bunkyo-ku, Tokyo

(71) Applicant: 390033271

Hi-Mecha Co., Ltd.

2534-6 Kubota, Kubota-cho, Yonezawa-shi,

Yamagata-ken

25 (72) Inventor: Kazunori Ozawa

c/o Enax Inc.

11-19 Otowa 2-chome, Bunkyo-ku, Tokyo

(72) Inventor: Takao Takasaki

1066 Fussa, Fussa-shi, Tokyo

(72) Inventor: Naoko Fujitani

5 c/o Enax Inc. Yonezawa Research
Institute

2474-1 Kubota, Kubota-cho, Yonezawa-shi,
Yamagata-ken

(72) Inventor: Shinichi Konno

10 c/o Hi-Mecha Co., Ltd.

2534-6 Kubota, Kubota-cho, Yonezawa-shi,
Yamagata-ken

(74) Attorney: Katsuo Naruse, Patent Attorney (and three
others)

15 File Forming Term (Reference)

5H011 AA00 AA01 AA02 AA03 AA06
AA09 AA10 AA13 AA17 CC02
CC06 CC10 EE02 EE04 FF04
GG01 HH02 JJ03 JJ12 JJ27
20 KK00

5H022 AA09 CC03 CC05 CC09 CC12
CC14 CC23 EE01 EE03 EE04

5H029 AJ11 AJ12 AJ14 AJ15 AM03
AM05 AM07 BJ04 BJ06 BJ12
25 CJ06 DJ02 DJ03 DJ05 EJ01
EJ12 HJ12 HJ19

(54) [Title of the Invention] Electrode Lead Structure for Sheet-like Secondary Battery

(57) [Abstract]

[Problem]

5 To provide an electrode lead structure for a sheet-like secondary battery which uses a bag-like outer package as the battery case, which is light, thin, and flexible, and which can be compact and lightweight while being able to achieve a relatively high-capacity secondary battery.

10 [Means of Solution]

An electrode lead structure for a sheet-like secondary battery, comprising: a sheet-like inner electrode couple formed by alternately laminating sheet-like positive electrodes and sheet-like negative electrodes via a separator; a flexible
15 bag-like outer package for internally storing the inner electrode couple and an electrolytic solution in a sealed condition; a pair of inner leads individually connecting each of the positive electrodes and each of the negative electrodes of the inner electrode couple inside of the bag-like outer package; a pair of outer leads established outside of the
20 bag-like outer package corresponding to each of the inner leads such that the bag-like outer package is located therebetween; and a pair of connecting means which hermetically pass through the bag-like outer package, having
25 one end connected to the inner leads located inside the bag-like outer package and the other end connected to the

outer leads located on the outside of the bag-like outer package such that the inner leads and the outer leads are electrically connected.

5 [Patent Claims]

1. An electrode lead structure for a sheet-like secondary battery, comprising: a sheet-like inner electrode couple formed by alternately laminating sheet-like positive electrodes and sheet-like negative electrodes via a separator;
10 a flexible bag-like outer package for internally storing the inner electrode couple and an electrolytic solution in a sealed condition;
a pair of inner leads individually connecting each of the positive electrodes and each of the negative electrodes of the
15 inner electrode couple inside of the bag-like outer package;
a pair of outer leads established outside of the bag-like outer package corresponding to each of the inner leads such that the bag-like outer package is located therebetween; and
a pair of connecting means which hermetically pass through
20 the bag-like outer package, having one end connected to the inner leads located inside the bag-like outer package and the other end connected to the outer leads located on the outside of the bag-like outer package such that the inner leads and the outer leads are electrically connected.

25

2. The electrode lead structure for a sheet-like

secondary battery according to claim 1, wherein a sealing material for sealing through holes in the bag-like outer package through which the connecting means pass, is interposed between the inner leads and the bag-like outer package and/or between the outer leads and the bag-like outer package.

3. The electrode lead structure for a sheet-like secondary battery according to claim 1 or claim 2, wherein the inner leads and the outer leads which are connected by the connecting means are formed from the same material.

4. The electrode lead structure for a sheet-like secondary battery according to any one of claims 1 through 3, wherein connecting means are formed from the same material as at least the inner leads.

5. The electrode lead structure for a sheet-like secondary battery according to any one of claims 1 through 4, wherein the connecting means are rivets which are connected to corresponding inner leads and outer leads, respectively.

6. The electrode lead structure for a sheet-like secondary battery according to any one of claims 2 through 5, wherein at least the sealing material which is interposed between the inner leads and the bag-like outer package is

formed from a synthetic resin with excellent chemical resistance.

5 7. The electrode lead structure for a sheet-like secondary battery according to claim 6 wherein at least the sealing material which is interposed between the inner leads and the bag-like outer package is formed from polypropylene, polyethylene, or ionomer.

10 8. The electrode lead structure for a sheet-like secondary battery according to any one of claims 1 through 7, wherein the pair of external leads are located on the same side surface of the bag-like outer package.

15 9. The electrode lead structure for a sheet-like secondary battery according to any one of claims 1 through 8, wherein the sheet-like secondary battery is a lithium ion secondary battery with a high-capacity of 5 Ah or higher.

20 [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Technical Field to which the Invention Pertains] The present invention relates to an electrode lead structure for a sheet-like secondary battery, and although not restricted in particular, relates to an electrode lead structure for a
25 high-capacity sheet-like secondary battery preferably used for

applications such as electric automobiles, UPS (uninterruptible power supply) and load leveling.

[0002]

[Prior Art] Lithium ion secondary batteries are non-aqueous electrolytic solution secondary batteries which use lithium or lithium alloy for example and are known as secondary batteries which have high capacity and energy per unit volume and per unit mass. These lithium ion secondary batteries are advantageous in that they do not experience memory effect and have minimal self discharging or the like, and are therefore used in a wide variety of fields such as camera VTR combination devices, audio equipment, portable computers, portable phones or the like, various electrical and electronic equipment, telecommunication equipment, optical equipment, and acoustic equipment or the like.

[0003] These lithium ion secondary batteries generally comprise a sheet-like inner electrode couple formed by laminating sheet-like positive electrodes made from a sheet-like positive electrode collector and a positive electrode active material applied to the surface thereof, and sheet-like negative electrodes made from a sheet-like negative electrode collector and a negative electrode active material applied to the surface thereof, with separators interposed therebetween, a battery case which covers this inner electrode couple in a sealed condition and also internally stores electrolytic solution, and positive electrode leads and negative electrode

leads respectively connected from the positive electrodes and negative electrodes of the inner electrode couple inside the battery case to a positive electrode terminal and a negative electrode terminal on the battery case. When charging, lithium escapes from the positive electrode active material of the positive electrodes as lithium ion and penetrates into the negative electrode active material of the negative electrodes, and when discharging, the lithium ions in the negative electrode active material are released into the electrolytic solution and return to the positive electrode active material of the positive electrodes, and thus charging and discharging is performed.

[0004] Furthermore, these lithium ion secondary batteries are expected to be used as high-capacity secondary batteries in fields such as electric automobiles or the like because they are able to achieve high energy density, and many developments and proposals are already being made. Furthermore, there is increasing demand for secondary batteries which are smaller, lighter, thinner, and have freedom of shape or the like not only for relatively small secondary batteries which are used in fields such as electrical and electronic equipment, telecommunication equipment, optical equipment, and acoustic equipment or the like, but also for relatively large capacity secondary batteries which are used in the field of electric automobiles or the like.

[0005] Even conventionally, sheet-like lithium ion

secondary batteries which are thin, light, and flexible have been proposed for relatively small capacity secondary batteries and particularly lithium ion secondary batteries. These batteries are constructed with a battery case made from a flexible bag-like outer package using a three layer structure laminate film with an inner layer made from a thermoplastic resin with excellent heat seal properties and electrolytic solution resistance such as polyethylene or polypropylene or the like on the inside, a middle layer made from a metallic foil with excellent strength and flexibility such as aluminum foil or the like in the middle, and an outer layer made from an insulating resin with excellent electrical insulating properties such as a polyamide type resin or the like on the outside, and these batteries are formed by enclosing the sheet-like inner electrode couple and electrolytic solution inside this bag-like outer package (For examples, refer to Patent 2001-229,924, Patent 2000-133,220, and Restatement 98/042,036.)

[0006] Furthermore, these conventional sheet-like lithium ion secondary batteries B are generally formed from a sheet-like inner electrode couple 1 made by alternately laminating sheet-like positive electrodes 1a and sheet-like negative electrodes 1b via separators 1c, a flexible bag-like outer package 2 made from a laminate film which has a thermoplastic resin inner layer 2a, a metallic foil middle layer 2b, and an insulating resin outer layer 2c, and which internally stores the inner electrode couple 1 and electrolytic

solution in a sealed condition, and a pair consisting of a positive electrode lead 3a and a negative electrode lead 3b which are individually connecting each of the positive electrodes 1a and each of the negative electrodes 1b of the inner electrode couple 1 inside the bag-like outer package 2. The positive electrode lead 3a and negative electrode lead 3b hermetically pass through a heat seal region 4 of the bag-like outer package 2 and are secured in place by this heat seal region 4, and the region of the positive electrode lead 3a and the negative electrode lead 3b which pass through the heat seal region 4 and protrude to the outside are used as terminals or external leads.

[0007] However, with this type of electrode lead structure, the positive electrode lead 3a and the negative electrode lead 3b which protrude out of the bag-like outer package 2 as external leads or terminals are secured in place to the bag-like outer package 2 only by the heat seal of the thermoplastic resin inner layer 2a which forms the bag-like outer package 2, and the adhesive strength between the positive electrode lead 3a and negative electrode lead 3b and the bag-like outer package 2 is not necessarily sufficient, and in particular, when the capacity of the battery is increased, the weight of the battery must unavoidably increase and thus the reliability will be poor for adhesion using only heat seal between the positive electrode lead 3a and negative electrode lead 3b and the bag-like outer package 2. Furthermore, when

the positive electrode lead 3a is a commonly used aluminum material, the adhesion reliability for this aluminum positive electrode lead 3a will be further degraded and a gap will occur during use between the heat seal region of the bag-like outer package 2 and the positive electrode lead 3a, and in some cases, moisture will penetrate through this gap and produce hydrofluoric acid which degrades the function of the battery and may result in leaking of the electrolytic solution from inside the bag-like outer package 2 to the outside.

[0008] Moreover, if the battery capacity is large and a resulting high current discharge is required, the cross-section area of the leads which protrude out from the inner electrode couple (positive electrode and negative electrode) through the bag-like outer package to the outside must be increased, and as the cross-section area of these leads increases, the aforementioned problems become more significant and therefore, although these batteries are lightweight, thin, and flexible and are expected to be able to contribute to smaller and lighter automobiles and other apparatus and equipment in a wide variety of applications, when the battery capacity is at 3 Ah or higher, there is difficulty forming sheet-like lithium ion batteries using a bag-like outer package.

[0009]

[Problem to be Solved by the Invention] Therefore, the present inventors have made diligent investigations concerning a sheet-like secondary battery which uses a

bag-like outer package with this type of three layer structure laminate film with an electrode lead structure which is lightweight, thin, and flexible and can be used to construct large capacity secondary batteries with a relatively large capacity preferably of 5 Ah or higher without losing such properties as the ability to be compact and lightweight. As a result, the present inventors have discovered that a bag-like outer package can maintain strength and hermeticity between internal leads and external leads by using a pair of connecting means which pass through the bag-like outer package between the pair of outer leads which are established on the outside of the bag-like outer package and the pair of inner leads which are independently and respectively connected to the positive electrodes and negative electrodes of the inner electrode couple inside the bag-like outer package, one end of said connecting means being connected to the inner leads on the inside of the bag-like package and the other end of said connecting means being connected to the outer leads on the outside of the bag-like package, and thus the present invention was completed.

[0010] Therefore, an objective of the present invention is to provide an electrode lead structure for a sheet-like secondary battery which is lightweight, thin, and flexible and can be made compact and lightweight while achieving a relatively high capacity secondary battery, for a sheet-like secondary battery which uses a bag-like outer package as a

battery case.

[0011]

[Means For Solving the Problem] In other words, the present invention is an electrode lead structure for a sheet-like secondary battery comprising: a sheet-like inner electrode couple formed by alternately laminating sheet-like positive electrodes and sheet-like negative electrodes via a separator; a flexible bag-like outer package for internally storing the inner electrode couple and an electrolytic solution in a sealed condition; a pair of inner leads individually connecting each of the positive electrodes and each of the negative electrodes in the inner electrode couple inside of the bag-like outer package; a pair of outer leads established outside of the bag-like outer package corresponding to each of the inner leads such that the bag-like outer package is located therebetween; and a pair of connecting means which hermetically pass through the bag-like outer package with one end connected to the inner leads located inside the bag-like outer package and the other end connected to the outer leads located on the outside of the bag-like outer package such that the inner leads and the outer leads are electrically connected.

[0012] With the present invention, the flexible bag-like outer package, which internally stores in a hermetic condition the electrolytic solution and the sheet-like inner electrode couple formed by alternately laminating sheet-like positive electrodes and sheet-like negative electrodes, is not restricted

in particular, so long as the material has strength suitable for being used as a battery case for a sheet-like secondary battery and has excellent electrolytic solution resistance toward the stored electrolytic solution. Specifically, suggested
5 examples may include, a flexible bag-like outer package using a three layer structure laminate film with an inner layer made from a thermoplastic resin with excellent heat seal properties and electrolytic solution resistance such as polyethylene, polypropylene, polystyrene, polyamide, or ionomer or the like
10 on the inside, a middle layer made from a metallic foil with excellent strength and flexibility such as aluminum foil or SUS foil or the like in the middle, and an outer layer made from an insulating resin with excellent electrical insulating properties such as a polyamide type resin or polyester type
15 resin or the like on the outside (Refer to Restatement 98/042, 036).

[0013] Furthermore, with the present invention, the positive electrodes of the inner electrode couple are joined by the inner lead on the positive electrode side and the negative
20 electrodes are connected by an inner lead on the negative electrode side inside of the bag-like outer package, and on the outside of this bag-like outer package, outer leads are established on the positive electrode side and the negative electrode side at respective locations corresponding to the
25 inner leads on the positive electrode side and the negative electrode side, and the outer lead on the positive electrode

side and the inner lead on the positive electrode side as well as the outer lead on the negative electrode side and the inner lead on the negative electrode side are electrically joined together by a pair of connecting means which hermetically pass through the bag-like outer package.

[0014] The configuration of the inner lead and the outer lead may be appropriately designed based on the battery capacity, volume, weight, or even application of the sheet-like secondary battery, but for this type of the secondary battery, is preferably formed in a band with a relative thickness of, for instance, approximately 0.5 mm or more, and preferably between 1 and 5 mm. Furthermore, the material uses a metal such as aluminum, aluminum alloy, copper, or nickel or the like with a configuration and material identical to the leads conventionally used in this type of secondary battery, and preferably the inner lead on the positive electrode side and the outer lead use the same material as the material used for forming the positive electrode collector, such as aluminum or aluminum alloy, and the inner lead and outer lead on the negative electrode side may use the same material as the material which forms the negative electrode collector, such as copper or nickel or the like.

[0015] Furthermore, with the present invention, the connecting means which connects between the inner leads and the outer leads may be any means which positively connects between the inner lead and the outer lead and which can form

an electrical connection, such as rivet fasteners like solid rivets (hereinafter referred to simply as "rivets"), full tubular rivets, semi tubular rivets, split rivets, compression rivets and blind rivets; fastening methods where a stud is integrated with or fixed to one end of either the inner lead or the outer lead while the other side has a through hole into which the stud fits, and the tip of the stud is crimped after being fitted into the through hole in order to be fixed in place; or a bolt and nut locking method or the like.

[0016] Furthermore, the material of the rivets or the like which form the connecting means is preferably the same material as the inner lead, namely aluminum or aluminum alloy, for the unit connecting the inner lead and the outer lead on the positive electrode side, and the same material as the inner lead, namely copper and/or nickel for the unit connecting the inner lead and the outer lead on the negative electrode side. In this manner, the material of the inner lead, outer lead, and connecting means on the positive electrode side will be the same material as the material which forms the positive electrode collector, such as aluminum or aluminum alloy, and the material of the inner lead, outer lead, and connecting means on the negative electrode side will be the same material as the material used to form the positive electrode collector, such as copper and/or nickel, and therefore has advantages in that the contact resistance can be reduced and thermal deformation caused by a difference in

thermal expansion coefficients can be preemptively prevented.

[0017] Furthermore, with the present invention, the through holes in the bag-like outer package through which pass the connecting means which connect between the inner leads and the outer leads, must be completely hermetically sealed. The method of hermetically sealing the through holes in the bag-like outer package is not restricted in particular, but may be formed by interposing a sealing material for sealing the through holes in the bag-like outer package through which the connecting means pass between the inner leads and the bag-like outer package and/or the outer leads and the bag-like outer package, or by forming the inner surface layer and/or the outer surface layer with a layer thickness in the region surrounding the through holes through which the connecting means pass which is formed beforehand to be thicker than the general surface in the laminate film which forms the bag-like outer package, such that when the inner leads and outer leads are joined together by the connecting means, the through holes will be sealed by the thicker region surrounding the through hole.

[0018] Furthermore, if the aforementioned sealing material is used, the sealing material which is interposed between at least the inner lead and the bag-like outer package must be formed from a synthetic resin with excellent electrolytic solution resistance, and is preferably formed from

the same or similar thermoplastic resin used for the inside surface layer of the laminate film which forms the bag-like outer package, such as polypropylene or polyethylene or the like.

5 [0019] The electrode lead structure of the sheet-like secondary battery of the present invention is not restricted for the location where the outer lead is located on the bag-like outer package so long as the position allows attachment with the inner lead.

10 [0020] The method for producing the secondary battery with the electrode lead structure of the present invention is not restricted in particular, but for instance, may be produced by the simple procedures shown below if rivets are used for the connecting means for nearly flat rectangular shaped sheet-like secondary batteries.

(1) First, the inner leads on the positive electrode side and the negative electrodes side are connected at a prescribed position of the inner electrode couple.

20 (2) Next, the inner electrode couple with inner leads is stored inside a bag-like outer package which has been heat sealed on three sides.

(3) Outer leads on the outside of the bag-like outer package are arranged at positions corresponding to the inner leads, and the rivet holes established in the inner leads and outer leads are aligned to match the through holes established in the bag-like outer package.

(4) A rivet is pressed into the rivet holes and the through hole, and the rivet shaft which protrudes through the rivet hole of the inner lead or the outer lead is struck by applying a force from means such as hydraulic pressure or pneumatic pressure or the like in order to crimp the tip end of the rivet shaft protruding through this rivet hole.

(5) The remaining one side of the bag-like outer package is heat sealed to seal the entire package.

(6) A relatively small opening is formed by cutting away a corner region of the bag-like outer package.

(7) Electrolytic solution is filled into the bag-like outer package through this hole and then this hole is heat sealed.

[0021]

[Embodiment of the Invention] Preferred embodiments of the present invention will be specifically described below based on embodiments and test samples shown in the attached drawings.

[0022] [Embodiments] Explanatory diagrams of a sheet-like lithium ion secondary battery which uses the electrode lead structure of the present invention is shown in Fig. 1 through Fig. 3. Fig. 2 and Fig. 3 show a cross-section of the positive electrode lead side, and the negative electrode lead side is structurally the same as this positive electrode side, so the positive electrode side will primarily be described.

[0023] The sheet-like secondary battery B of this

embodiment is comprising a sheet-like inner electrode couple 1 formed by alternately laminating a plurality of sheet-like positive electrodes 1a and a plurality of sheet-like negative electrodes 1b via separators 1c, a flexible bag-like outer package 2 for internally storing in a sealed condition this inner electrode couple 1 and electrolytic solution not shown in the drawings, positive electrode side inner lead 5a which connects to each of the positive electrodes 1a of the inner electrode couple 1 in this bag-like outer package 2, negative electrode side inner lead (5b, not shown in the drawings) which connects to each of the negative electrodes 1b of the inner electrode couple 1, positive electrode side outer lead 6a established on the outside of the bag-like outer package 2 corresponding to the positive electrode side inner lead 5a with the bag-like outer package 2 therebetween, negative electrode side outer lead 6b established on the outside of the bag-like outer package 2 corresponding to the negative electrode side inner lead with the bag-like outer package 2 therebetween, and 2 pairs of 2 rivets 7a, 7b (total 4 rivets) which hermetically pass through the bag-like outer package 2 with one end connecting to each of the respective inner leads 5a, 5b located inside of the bag-like outer package 2 and the other end connecting to each of the respective outer leads 6a, 6b located outside of the bag-like outer package 2, said rivets electrically connecting each of the inner leads 5a, 5b to each of the respective outer leads 6a, 6b.

[0024] With this embodiment, a sealing material 8a, 8b for sealing the through holes in the bag-like outer package 2 through which the rivets 7a, 7b pass is interposed between each of the inner leads 5a, 5b and the bag-like outer package 2 and between each of the outer leads 6a, 6b and the bag-like outer package 2. Note, symbol 4 shows the heat seal region of the bag-like outer package 2.

[0025] Herein, with the inner electrode couple 1 shown in Fig. 4, each of the positive electrodes 1a is formed by laminating positive electrode active materials 10 over both sides of the aluminum positive electrode collector 9 and each of the negative electrodes 1b is formed by laminating negative electrode active materials 12 over both sides of the copper negative electrode collector 11. Furthermore, the positive electrode side inner lead 5a, the positive electrode side outer lead 6a, and the rivet 7a connecting therebetween are all made from the same aluminum as the positive electrode collector 9, and the negative electrode side inner lead 5b, the negative electrode side outer lead 6b, and the rivet 7b connecting therebetween are all made from the same copper as the negative electrode collector 11.

[0026] Furthermore, with this embodiment, the bag-like outer package 2 is formed from a three layer structure laminate film with a polyethylene inner layer 2a on the inside, an aluminum foil middle layer 2b in the middle, and a nylon outer layer 2c on the outside, the sealing material 8a

interposed between the inner leads 5a, 5b and the bag-like outer package 2 was made from the same polyethylene has the inner layer 2a of the bag-like outer package 2, and the sealing material 8b interposed between the outer leads 6a, 6b and the bag-like outer package 2 was made from the same nylon as the outer layer 2c of the bag-like outer package 2.

[0027] With the lithium ion secondary battery B of this embodiment, when the inner leads 5a, 5b and the outer leads 6a, 6b are riveted together by the rivets 7a, 7b, the bag-like outer package 2 and the sealing material 8a, 8b will be held under pressure between the internal leads 5a, 5b and the outer leads 6a, 6b, and thereby the through holes of the bag-like outer package 2 through which the rivets 7a, 7b pass will be hermetically sealed and at the same time, the inner leads 5a, 5b and the outer leads 6a, 6b will be electrically connected by the rivets 7a, 7b.

[0028] [Test Example] 100 sheet-like lithium ion batteries with a battery capacity of 10 Ah and a voltage of 4.2 V which had the same shape as the aforementioned embodiment were produced using an inner electrode couple with a size of 120 mm x 300 mm x 5 mm, aluminum and copper inner leads with a size of 15 mm x 100 mm x 1.5 mm, aluminum and copper outer leads with a size of 15 mm x 100 mm x 1.5 mm, and 4 mm diameter x 6 mm aluminum and copper rivets, and also using a bag-like outer package with a 0.08 mm thick polyethylene inner layer, a 0.04 mm thick aluminum foil

middle layer, and a 0.03 mm thick nylon outer layer, and also using an ethylene carbonate (EC) and diethylene carbonate (DEC) mixture electrolytic solution. The batteries were stored at 80°C for one week and then inspected for voltage and the number of occurrences of electrolytic solution leak after storage. The results showed that there were 0 cases of electrolytic solution leak and the post-storage voltage was within a range of 4.12 and 4.18 V.

[0029] [Comparison Test Example] Furthermore, for comparison, 100 sheet-like lithium ion batteries with a battery capacity of 10 Ah and a voltage of 4.2 V were produced in the same manner as the test example, except that the end of the inner leads protruded out from the heat seal region of the bag-like outer package, and the externally protruding regions were used as the outer leads. The batteries were stored at 80°C for one week and then inspected for voltage and the number of occurrences of electrolytic solution leak after storage. The results showed that there were 45 cases of electrolytic solution leak and the post-storage voltage was within a range of 0 and 4.0 V.

[0030] As clearly shown from the above test example and comparison test example, the sheet-like lithium ion secondary batteries of the comparison test example which had a conventional structure had high self-discharging and nearly half of the batteries experienced electrolytic solution leak, while in contrast, the sheet-like lithium ion secondary

batteries of the test example which had the structure of the present invention had an average of only 0.05 V of self-discharging and no electrolytic solution leak was observed whatsoever.

5 [0031]

[Effect of the Invention] Using the sheet-like secondary battery electrode lead structure of the present invention, sheet-like secondary batteries which use a bag-like outer package as the battery case were lightweight, thin, and flexible, and relatively high capacity secondary batteries which were compact and lightweight could be achieved. These batteries were extremely favorable as relatively large capacity sheet-like lithium ion secondary batteries with electrode lead structure.

15 [Brief Description of the Drawings]

Fig. 1 is a perspective view explanatory diagram of a sheet-like lithium ion secondary battery which uses the electrode lead structure of the embodiment of the present invention.

20 Fig. 2 is an explanatory diagram of the cross-section along line II - II of Fig. 1.

Fig. 3 is an explanatory diagram of the cross-section along line III - III of Fig. 1.

25 Fig. 4 is an explanatory diagram showing the inner electrode couple which is stored inside the bag-like outer package of Fig. 1.

Fig. 5 is a perspective view explanatory diagram of a sheet-like lithium ion secondary battery which uses a conventional electrode lead structure.

Fig. 6 is an explanatory diagram of the cross-section along line VI - VI of Fig. 5.

[List of Elements]

B sheet-like lithium ion secondary battery

1 inner electrode couple

1a positive electrode

1b negative electrode

1c separator

2 bag-like outer package

4 heat seal region

5a, 5b inner leads

6a, 6b outer leads

7a, 7b rivets

8a, 8b sealing material

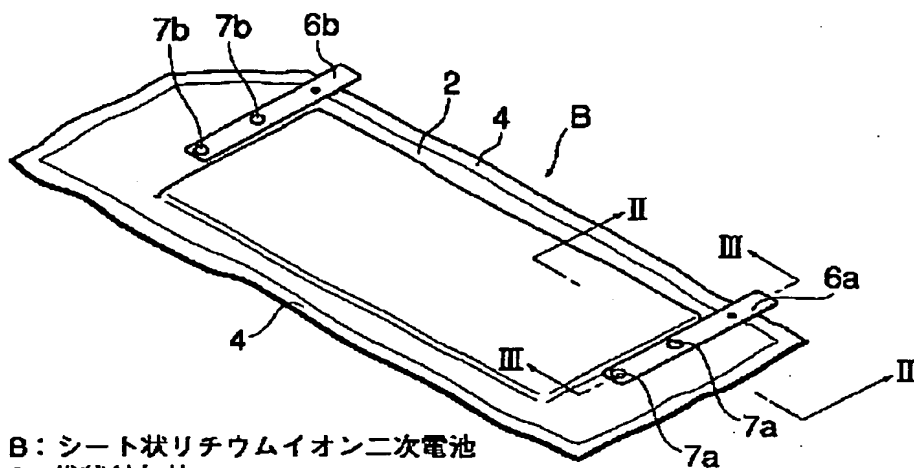
9 positive electrode collector

10 positive electrode active material

11 negative electrode collector

12 negative electrode active material

[FIG. 1]



B: シート状リチウムイオン二次電池
 2: 袋状外包体
 4: ヒートシール部
 6a, 6b: 外部リード
 7a, 7b: リベット

B sheet-like lithium ion secondary battery

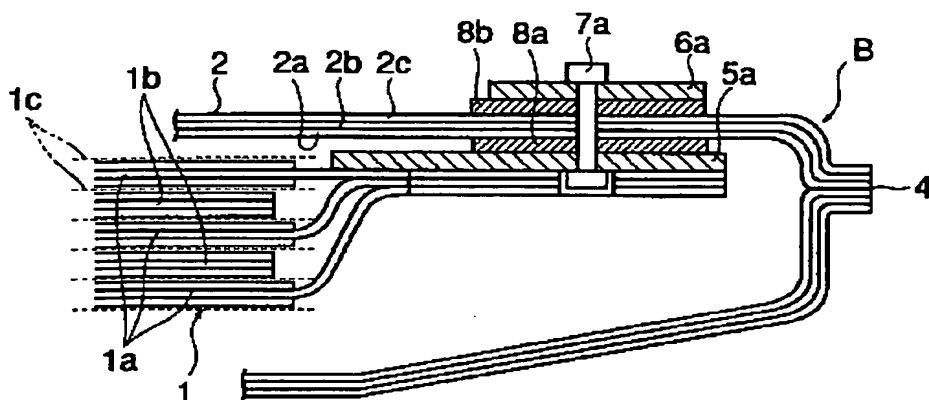
2 bag-like outer package

4 heat seal region

5 6a, 6b outer leads

7a, 7b rivets

[FIG. 2]



1: 内部電極対
 1a: 正電極
 1b: 負電極
 1c: セパレータ
 5a: 内部リード
 8a, 8b: シール部材

1 inner electrode couple

1a positive electrode

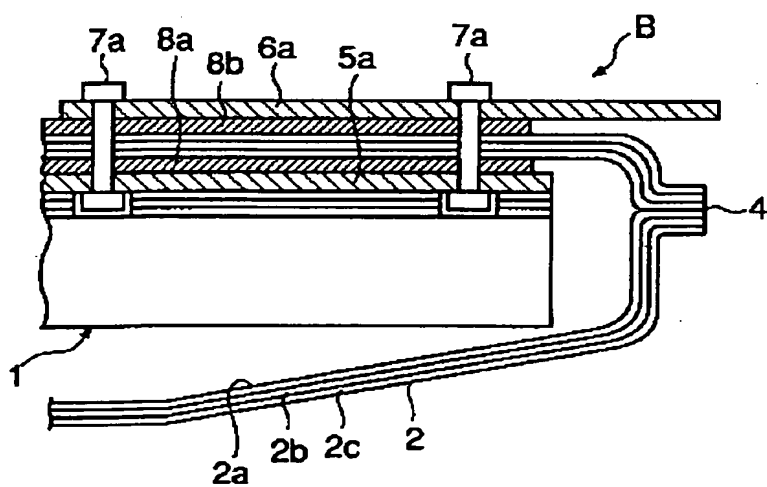
1b negative electrode

1c separator

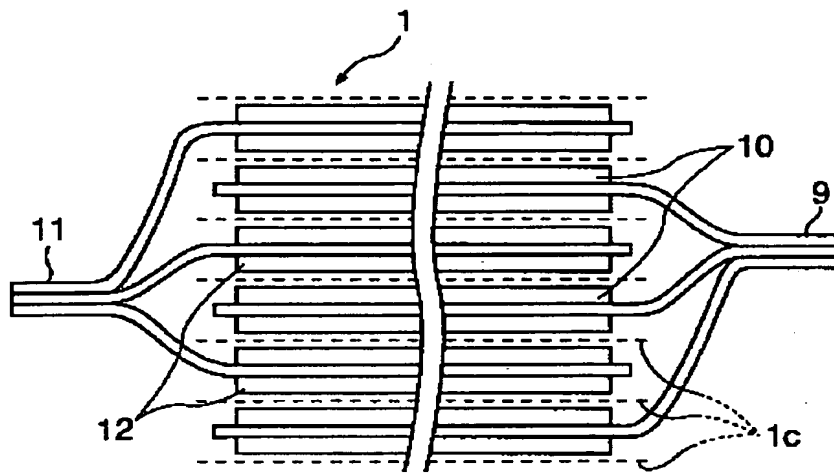
5a inner leads

8a, 8b sealing material

[FIG. 3]



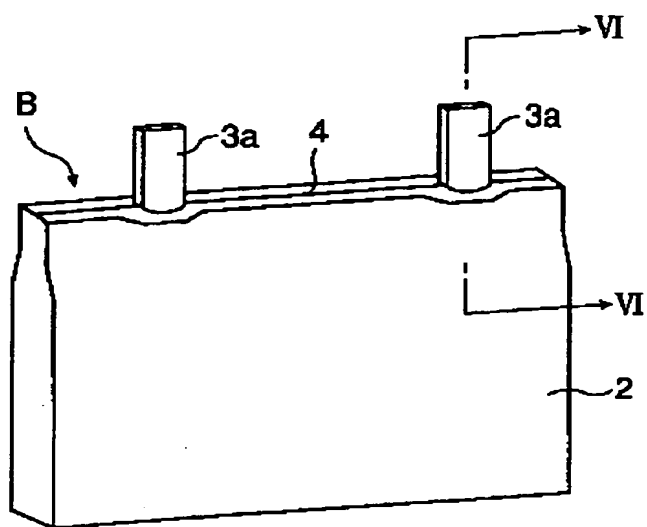
[FIG. 4]



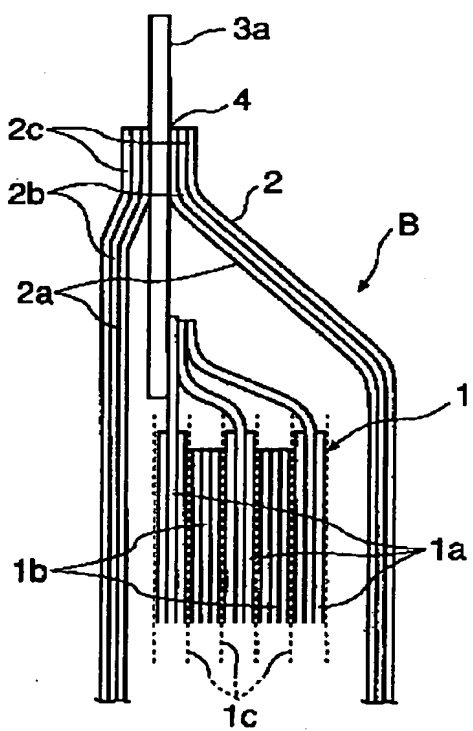
9 : 正極集電体
 10 : 正極活物質
 11 : 負極集電体
 12 : 負極活物質

9 positive electrode collector
 10 positive electrode active material
 11 negative electrode collector
 12 negative electrode active material

[FIG. 5]



[FIG. 6]



特願 B

対応 US はあり

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-151529

(P2003-151529A)

(43) 公開日 平成15年5月23日 (2003.5.23)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード* (参考)
H 0 1 M	2/30	H 0 1 M	B 5 H 0 1 1
	2/06		K 5 H 0 2 2
	2/08		K 5 H 0 2 9
	10/40	10/40	Z

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2001-353090 (P2001-353090)

(22) 出願日 平成13年11月19日 (2001.11.19)

(71) 出願人 397009152

エナックス株式会社

東京都文京区音羽 2-11-19 オトワKS

ビル 8 F

(71) 出願人 390033271

ハイメカ株式会社

山形県米沢市窪田町窪田2534番地 6

(72) 発明者 小沢 和典

東京都文京区音羽 2 丁目 11 番 19 号、エナッ

クス株式会社内

(74) 代理人 100082739

弁理士 成瀬 勝夫 (外 3 名)

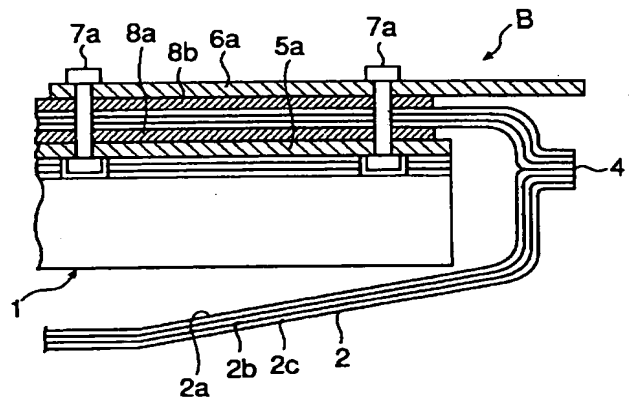
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 シート状二次電池の電極引出構造

(57) 【要約】

【課題】 電池ケースとして袋状外包体を用いたシート状二次電池において、軽量かつ薄型で可撓性を有し、小型化や軽量化が可能であると共に、比較的大容量の二次電池をも達成できるシート状二次電池の電極引出構造を提供する。

【解決手段】 シート状の正電極とシート状の負電極とをセパレータを介して交互に積層して形成されたシート状の内部電極対と、この内部電極対と電解液とを内部に密封状態に收容する可撓性の袋状外包体と、この袋状外包体の内部において上記内部電極対の各正電極及び各負電極をそれぞれ個別に連結する一対の内部リードと、上記袋状外包体を挟んで上記各内部リードに相対応する袋状外包体の外側に配設される一対の外部リードと、上記袋状外包体を気密に貫通して一端側が上記袋状外包体の内側に位置する各内部リードに接続されると共に他端側が袋状外包体の外側に位置する各外部リードに接続され、これら各内部リードと各外部リードとの間を電氣的に接続する一対の接続手段とで構成されている、シート状二次電池の電極引出構造である。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 シート状の正電極とシート状の負電極とをセパレータを介して交互に積層して形成されたシート状の内部電極対と、この内部電極対と電解液とを内部に密封状態に収容する可撓性の袋状外包体と、この袋状外包体の内部において上記内部電極対の各正電極及び各負電極をそれぞれ個別に連結する一対の内部リードと、上記袋状外包体を挟んで上記各内部リードに相対する袋状外包体の外側に配設される一対の外部リードと、上記袋状外包体を気密に貫通して一端側が上記袋状外包体の内側に位置する各内部リードに接続されると共に他端側が袋状外包体の外側に位置する各外部リードに接続され、これら各内部リードと各外部リードとの間を電氣的に接続する一対の接続手段とで構成されていることを特徴とするシート状二次電池の電極引出構造。

【請求項2】 内部リードと袋状外包体との間及び／又は外部リードと袋状外包体との間に、接続手段が貫通する袋状外包体の貫通孔をシールするためのシール部材が介装されている請求項1に記載のシート状二次電池の電極引出構造。

【請求項3】 接続手段で接続される内部リードと外部リードとが、同じ材質で形成されている請求項1又は2に記載のシート状二次電池の電極引出構造。

【請求項4】 接続手段が、少なくとも内部リードと同じ材質で形成されている請求項1～3のいずれかに記載のシート状二次電池の電極引出構造。

【請求項5】 接続手段が、相対する内部リード及び外部リードにそれぞれ結合されるリベットである請求項1～4のいずれかに記載のシート状二次電池の電極引出構造。

【請求項6】 シール部材は、少なくとも内部リードと袋状外包体との間に介装されるシール部材が耐薬品性に優れた合成樹脂で形成されている請求項2～5のいずれかに記載のシート状二次電池の電極引出構造。

【請求項7】 少なくとも内部リードと袋状外包体との間に介装されるシール部材が、ポリプロピレン、ポリエチレン又はアイオノマーで形成されている請求項6に記載のシート状二次電池の電極引出構造。

【請求項8】 一対の外部リードは、袋状外包体の同一面側に位置する請求項1～7のいずれかに記載のシート状二次電池の電極引出構造。

【請求項9】 シート状二次電池が、5Ah以上の大容量リチウムイオン二次電池である請求項1～8のいずれかに記載のシート状二次電池の電極引出構造。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は、シート状二次電池の電極引出構造に係り、特に限定されるものではないが、例えば電気自動車、UPS（無停電電源装置）、ロードレベリング等の用途に好適に用いられる大容量のシ

ート状二次電池の電極引出構造に関する。

【0002】

【従来の技術】 容積当り及び重量当りの容量及びエネルギーが大きく、高エネルギー密度を達成できる二次電池として、例えば、リチウムあるいはリチウム合金を用いた非水電解液二次電池のリチウムイオン二次電池が知られており、このリチウムイオン二次電池は、メモリー効果がなく、また、自己放電が少ない等の利点も兼ね備えていることから、カメラ一体型VTR装置、オーディオ機器、携帯型コンピュータ、携帯電話等、様々な電気・電子機器、通信機器、光学機器、音響機器等の広範囲な分野で使用されている。

【0003】 このリチウムイオン二次電池は、一般的には、シート状の正極集電体とその表面に塗布された正極活物質とで構成されたシート状の正電極と、シート状の負極集電体とその表面に塗布された負極活物質とで構成されたシート状の負電極とをセパレータを介して積層することにより形成されたシート状の内部電極対と、この内部電極対を密封状態に被覆すると共に内部に電解液を収容する電池ケースと、この電池ケース内の内部電極対の各正電極及び各負電極から電池ケースに設けられた正極端子及び負極端子にそれぞれ接続される正極リード及び負極リードとで構成されており、充電時にはリチウムが正電極の正極活物質から電解液中にリチウムイオンとして抜け出し、負電極の負極活物質中に入り込み、放電時にはこの負極活物質中に入り込んだリチウムイオンが電解液中に放出され、再び正電極の正極活物質中に戻るにより、充放電を行っている。

【0004】 そして、このようなリチウムイオン二次電池については、その高エネルギー密度を達成できるということから、例えば電気自動車等の分野で用いられる大容量二次電池として期待されており、既に多くの開発や提案が行われている。また、電気・電子機器、通信機器、光学機器、音響機器等の分野で用いられる比較的小容量の二次電池では勿論のこと、この電気自動車等の分野で用いられる比較的大容量の二次電池においても、その小型化、軽量化、薄型化、形状の自由度等に対する要請が高まっている。

【0005】 そこで、従来においても、比較的小容量の二次電池、特にリチウムイオン二次電池に関しては、その電池ケースとして、内面側に例えばポリエチレン、ポリプロピレン等の耐電解液性及びヒートシール性に優れた熱可塑性樹脂製の内面層を、中間に例えばアルミ箔等の可撓性及び強度に優れた金属箔製の中間層を、また、外面側に例えばポリアミド系樹脂等の電気絶縁性に優れた絶縁樹脂製の外面層を有する三層構造のラミネートフィルムを用いて可撓性の袋状外包体を形成し、この袋状外包体の中にシート状の内部電極対と電解液とを封入して形成され、軽量かつ薄型で可撓性を有するシート状リチウムイオン二次電池が提案されている（例えば、特開

2001-229, 924号、特開2000-133, 220号、再表98/042, 036号参照)。

【0006】そして、この従来のシート状リチウムイオン二次電池Bは、一般に、シート状の正電極1aとシート状の負電極1bとをセパレータ1cを介して交互に積層して形成されたシート状の内部電極対1と、熱可塑性樹脂製の内面層2aと金属箔製の中間層2bと絶縁樹脂製の外面層2cとを有するラミネートフィルムで形成され、上記内部電極対1と電解液とを内部に密封状態に収容する可撓性の袋状外包体2と、この袋状外包体2の内部において上記内部電極対1の各正電極1a及び各負電極1bをそれぞれ個別に連結する一対の正極リード3a及び負極リード3bとで構成されており、これら一対の正極リード3a及び負極リード3bが袋状外包体2のヒートシール部4を気密に貫通すると共にこのヒートシール部4に固着され、また、正極リード3a及び負極リード3bのヒートシール部4を貫通して外部に突出する部分が端子若しくは外部リードとして用いられるようになっている。

【0007】しかしながら、このような電極引出構造においては、外部リードあるいは端子として袋状外包体2の外部に引き出された正極リード3a及び負極リード3bと袋状外包体2との間が、この袋状外包体2を構成する熱可塑性樹脂製の内面層2aのヒートシールによって固着されているだけであり、これら正極リード3a及び負極リード3bと袋状外包体2との間の接着強度が必ずしも充分ではなく、特に電池容量が大容量になればなるほど不可避免的に電池重量も大きくなり、正極リード3a及び負極リード3bと袋状外包体2との間のヒートシールによる接着のみでは信頼性に劣ることになり、また、正極リード3aが通常用いられるアルミニウム材である場合にはこのアルミニウム製の正極リード3aにおける接着の信頼性が更に劣り、使用途中に正極リード3aと袋状外包体2のヒートシール部分との間に隙間が発生し、場合によってはこの隙間から水分が浸入してフッ酸を発生させ、電池としての機能を損ねたり、袋状外包体2内の電解液が外部に漏れ出す結果にもなりかねない。

【0008】しかも、電池容量が大きくなり、結果として大電流放電が求められると、その内部電極対(正電極及び負電極)から袋状外包体を貫通して外部に引き出されるリードの断面積を大きくする必要が生じ、このリードの断面積が大きくなればなるほど、上述した問題も顕著になり、このため従来においては、軽量かつ薄型で可撓性を有し、多くの用途に用いられて装置や機器、自動車等の小型化や軽量化に寄与できると期待されながら、電池容量が3Ah以上になると、袋状外包体を用いたシート状のリチウムイオン電池を形成することは困難であるとされていた。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】そこで、本発明者らは、このような三層構造のラミネートフィルム製の袋状

外包体を用いたシート状二次電池において、軽量かつ薄型で可撓性を有し、小型化や軽量化が可能であるという特長を損なうことなく、比較的大容量の、好ましくは5Ah以上の大容量二次電池を構成し得る電極の引出構造について鋭意検討した結果、袋状外包体の内側で内部電極対の各正電極及び各負電極をそれぞれ個別に連結する一対の内部リードと袋状外包体の外側に配設される一対の外部リードとの間を、袋状外包体を貫通して一端側が袋状外包体の内側の各内部リードに接続されると共に他端側が袋状外包体の外側の各外部リードに接続される一対の接続手段で連結し、この一対の接続手段により各内部リードと各外部リードとの間を電氣的に接続することにより、各内部リードと各外部リードとの間に袋状外包体を強固にかつ気密状態に保持できることを見出し、本発明を完成した。

【0010】従って、本発明の目的は、電池ケースとして袋状外包体を用いたシート状二次電池において、軽量かつ薄型で可撓性を有し、小型化や軽量化が可能であると共に、比較的大容量の二次電池をも達成できるシート状二次電池の電極引出構造を提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】すなわち、本発明は、シート状の正電極とシート状の負電極とをセパレータを介して交互に積層して形成されたシート状の内部電極対と、この内部電極対と電解液とを内部に密封状態に収容する可撓性の袋状外包体と、この袋状外包体の内部において上記内部電極対の各正電極及び各負電極をそれぞれ個別に連結する一対の内部リードと、上記袋状外包体を挟んで上記各内部リードに相対する袋状外包体の外側に配設される一対の外部リードと、上記袋状外包体を気密に貫通して一端側が上記袋状外包体の内側に位置する各内部リードに接続されると共に他端側が袋状外包体の外側に位置する各外部リードに接続され、これら各内部リードと各外部リードとの間を電氣的に接続する一対の接続手段とで構成されていることを特徴とするシート状二次電池の電極引出構造である。

【0012】本発明において、シート状の正電極とシート状の負電極とを交互に積層して形成されたシート状の内部電極対と電解液とを内部に密封状態に収容する可撓性の袋状外包体については、シート状二次電池の電池ケースとして使用可能な強度を有すると共に収容される電解液に対して優れた耐電解液性を有するものであれば特に制限されるものではなく、具体的には、内面側に例えばポリエチレン、ポリプロピレン、ポリスチレン、ポリアミド、アイオノマー等の耐電解液性及びヒートシール性に優れた熱可塑性樹脂製の内面層を、中間に例えばアルミ箔、SUS箔等の可撓性及び強度に優れた金属箔製の中間層を、また、外面側に例えばポリアミド系樹脂、ポリエステル系樹脂等の電気絶縁性に優れた絶縁樹脂製の外面層を有する三層構造のラミネートフィルムを用い

10

20

30

40

50

て形成される可撓性の袋状外包体（再表98/042, 036号参照）を例示することができる。

【0013】そして、本発明においては、上記袋状外包体の内部において、内部電極対の各正電極を正極側の内部リードで連結すると共に各負電極を負極側の内部リードで連結し、また、この袋状外包体の外部には上記正極側及び負極側の各内部リードに相对应する位置にそれぞれ正極側及び負極側の各外部リードを配設し、これら正極側の内部リードと正極側の外部リードとの間及び負極側の内部リードと負極側の外部リードとの間を、袋状外包体を気密に貫通する一対の接続手段で電気的に接続している。

【0014】ここで、上記内部リード及び外部リードの形状については、形成されるシート状二次電池の電池容量、容積、重量、更には用途等に応じて適宜設計できるものであるが、好ましくは、この種の二次電池において従来より用いられているものと比較して、比較的肉厚の、例えば0.5mm程度以上、好ましくは1～5mmの帯状に形成されるのがよい。また、その材質については、従来この種の二次電池で用いられているリードの材質や形状と同様に、アルミニウム、アルミニウム合金、銅、ニッケル等の金属が用いられ、好ましくは、正極側の内部リード及び外部リードについては、正極集電体を形成する材質と同じ材質、例えばアルミニウム又はアルミニウム合金を用いるのがよく、また、負極側の内部リード及び外部リードについては、負極集電体を形成する材質と同じ材質、例えば銅及び／又はニッケルを用いるのがよい。

【0015】また、本発明において、上記各内部リードと各外部リードとの間を連結する接続手段については、これら内部リードと外部リードとの間を確実に連結し、また、電気的に接続できるものであればよく、例えば、ソリッドリベット（以下、単に「リベット」という）、フルチューブラリベット、セミチューブラリベット、スプリットリベット、コンプレッションリベット、ブラインドリベット等のリベット止め、内部リード及び外部リードのいずれか一方に一体的に若しくは固定的にスタッドを立設すると共に他方にはこのスタッドが嵌入する貫通孔を開設し、上記スタッドを貫通孔内に嵌入してその先端部をかしめて固着する方法、ボルトナット止め等の手段を例示することができる。

【0016】そして、この接続手段を構成するリベット等の材質については、好ましくは、正極側の内部リードと外部リードとの間を連結するものについては、内部リードと同じ材質のアルミニウム又はアルミニウム合金を用い、また、負極側の内部リードと外部リードとの間を連結するものについては、内部リードと同じ材質の銅及び／又はニッケルを用いるのがよい。このように、正極側の内部リード、外部リード及び接続手段の材質として正極集電体を形成する材質と同じ材質、例えばアルミニ

ウム又はアルミニウム合金を用い、また、負極側の内部リード、外部リード及び接続手段の材質として正極集電体を形成する材質と同じ材質、例えば銅及び／又はニッケルを用いることにより、接触抵抗を低減できるほか熱膨張係数の違いによる熱変形を未然に防止できる等の利点がある。

【0017】更に、本発明において、各内部リードと各外部リードとの間を連結する接続手段が貫通する袋状外包体の貫通孔は完全に気密にシールされている必要がある。この袋状外包体の貫通孔を気密にシールする方法については、特に制限はないが、例えば、内部リードと袋状外包体との間及び／又は外部リードと袋状外包体との間に、接続手段が貫通する袋状外包体の貫通孔をシールするためのシール部材を介装してもよく、また、袋状外包体を形成するラミネートフィルムにおいて、接続手段が貫通する貫通孔の周辺部分における内面層及び／又は外面層の層厚を他の一般面より予め厚く形成しておき、接続手段で内部リードと外部リードとの間を締結した際に厚肉に形成された貫通孔の周辺部分により貫通孔をシールするようにしてもよい。

【0018】そして、上記シール部材を用いる場合、少なくとも内部リードと袋状外包体との間に介装されるシール部材については、耐電解液性に優れた合成樹脂で形成されている必要があり、好ましくは袋状外包体を形成するラミネートフィルムの内面層と同じ若しくは同様に、ポリプロピレン又はポリエチレン等の熱可塑性樹脂で形成するのがよい。

【0019】本発明のシート状二次電池の電極引出構造において、外部リードが配設される袋状外包体上の位置については、内部リードとの関係で取付可能な位置であれば特に制限はない。

【0020】本発明の電極引出構造を備えた二次電池の製造方法についても、特に制限はないが、例えば平面略長形状のシート状二次電池を接続手段としてリベットを用いて製造する場合、次のような手順で容易に製造することができる。

① 先ず、内部電極対の所定の位置に正極側側及び負極側側の内部リードをそれぞれ連結する。

② 次に、内部リードが設けられた内部電極対を3辺がヒートシールされた袋状外包体の内部に収容する。

③ 袋状外包体の外側には内部リードに相对应する位置に外部リードを配置すると共にこれら内部リード及び外部リードに設けられた各リベット孔と袋状外包体に設けられた貫通孔とを一致させる。

④ 各リベット孔及び貫通孔内にリベットを挿通し、このリベットが内部リード又は外部リードのリベット孔を貫通して突出するリベット軸に打撃、油圧、空気圧等の手段で力を加え、このリベット孔を貫通して突出するリベット軸の先端をかしめる。

⑤ 袋状外包体の残りの1辺をヒートシールして全体を

密封する。

⑥ 例えば袋状外包体の角部を切り欠いて比較的小さい開口部を形成する。

⑦ 開口部から袋状外包体の内部に電解液を充填すると共にこの開口部をヒートシールして密封する。

【0021】

【発明の実施の形態】以下、添付図面に示す実施例及び試験例に基づいて、本発明の好適な実施の形態を具体的に説明する。

【0022】〔実施例〕図1～図3において、本発明の電極引出構造が適用されたシート状リチウムイオン二次電池の説明図が示されている。ここで、図2及び図3は正極リード側の断面を示すものであり、負極リード側も構造上はこの正極リード側と同じであるので、以下の記載においてはこの正極リード側を中心に説明する。

【0023】この実施例のシート状二次電池Bは、複数のシート状の正電極1aと複数のシート状の負電極1bとをセパレータ1cを介して交互に積層して形成されたシート状の内部電極対1と、この内部電極対1と図示外の電解液とを内部に密封状態に収容する可撓性の袋状外包体2と、この袋状外包体2の内部において上記内部電極対1の各正電極1aを連結する正極側の内部リード5aと、上記内部電極対1の各負電極1bを連結する負極側の内部リード(5b、図示せず)と、上記袋状外包体2を挟んで上記正極側の内部リード5aに相対する袋状外包体2の外側に配設される正極側の外部リード6aと、上記袋状外包体2を挟んで上記負極側の内部リードに相対する袋状外包体2の外側に配設される負極側の外部リード6bと、上記袋状外包体2を気密に貫通して一端側が上記袋状外包体2の内側に位置する各内部リード5a、5bにそれぞれ接続されると共に他端側が袋状外包体2の外側に位置する各外部リード6a、6bにそれぞれ接続され、これら各内部リード5a、5bと各外部リード6a、6bとの間を電気的に接続する2本組一対(合計4本)のリベット7a、7bとで構成されている。

【0024】この実施例において、各内部リード5a、5bと袋状外包体2との間及び各外部リード6a、6bと袋状外包体2との間には、リベット7a、7bが貫通する袋状外包体2の貫通孔をシールするためのシール部材8a、8bが介装されている。なお、符号4は、袋状外包体2のヒートシール部を示す。

【0025】ここで、上記内部電極対1は、図4に示すように、各正電極1aがアルミニウム製の正極集電体9の両面に正極活性物質10を積層して形成されており、また、各負電極1bが銅製の負極集電体11の両面に負極活性物質12を積層して形成されている。また、正極側の内部リード5aと、正極側の外部リード6aと、これらの間を連結するリベット7aとはいずれも上記正極集電体9と同じアルミニウム製であり、また、負極側の内部リード5bと、負極側の外部リード6bと、これらの間を連結するリベット7b

とはいずれも上記負極集電体11と同じ銅製である。

【0026】更に、この実施例において、上記袋状外包体2は、内面側にポリエチレン製の内面層2aを、中間にアルミ箔製の中間層2bを、また、外面側にナイロン製の外面層2cを有する三層構造のラミネートフィルムで形成されており、また、上記内部リード5a、5bと袋状外包体2との間に介装されたシール部材8aは上記袋状外包体2の内面層2aと同じポリエチレン製であって、上記外部リード6a、6bと袋状外包体2との間に介装されたシール部材8bは上記袋状外包体2の外面層2cと同じナイロン製である。

【0027】この実施例のシート状リチウムイオン二次電池Bにおいては、各内部リード5a、5bと各外部リード6a、6bとの間をリベット7a、7bによりリベット止めすると、これら各内部リード5a、5bと各外部リード6a、6bとの間に袋状外包体2及びシール部材8a、8bが加圧下に挟み込まれ、これによってリベット7a、7bが貫通する袋状外包体2の貫通孔が気密にシールされ、また同時に、リベット7a、7bにより各内部リード5a、5bと各外部リード6a、6bとの間が電気的に接続される。

【0028】〔試験例〕120mm×300mm×5mmの大きさの内部電極対、15mm×100mm×1.5mmの大きさのアルミニウム製又は銅製の内部リード、15mm×100mm×1.5mmの大きさのアルミニウム製又は銅製の外部リード、4mmφ×6mmの大きさのアルミニウム製又は銅製のリベットを用い、また、内面層が厚さ0.08mmのポリエチレン層で、中間層が厚さ0.04mmのアルミ箔で、外面層が厚さ0.03mmのナイロン層である袋状外包体を用い、更に、電解液としてエチレンカーボネート(EC)とジエチルカーボネート(DEC)の混合系電解液を用い、上記実施例と同様の形状を有して電池容量10Ah及び電圧4.2Vのシート状リチウムイオン電池100個を作製し、80℃で1週間の保存条件で保存し、保存後の電解液漏れ発生個数と電圧とを調べた。結果は、電解液漏れ発生個数は0個であって、保存後の電圧は4.12～4.18Vの範囲であった。

【0029】〔比較試験例〕また、比較の対象として、内部リードの先端部を袋状外包体のヒートシール部から外部に突出させ、この外部に突出した部分を外部リードとした以外は上記試験例と同様にして電池容量10Ah及び電圧4.2Vのシート状リチウムイオン電池100個を作製し、80℃で1週間の保存条件で保存し、保存後の電解液漏れ発生個数と電圧とを調べた。結果は、電解液漏れ発生個数は45個であって、保存後の電圧は0～4.0Vの範囲であった。

【0030】上記試験例及び比較試験例から明らかなように、従来の構造を有する比較試験例のシート状リチウムイオン二次電池では自己放電が大きく、また、半数近くが電解液漏れを起こしていたのに対し、本発明の構造を有する試験例のシート状リチウムイオン二次電池では

自己放電は平均0.05V程度と小さく、また、電解液漏れも全く認められなかった。

【0031】

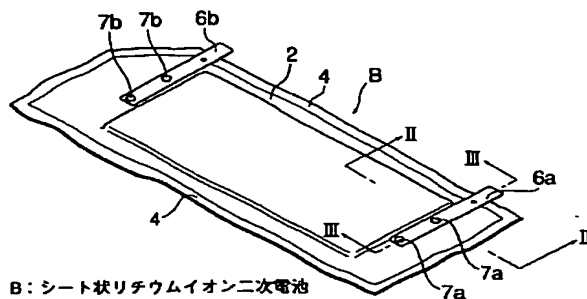
【発明の効果】本発明のシート状二次電池の電極引出構造によれば、電池ケースとして袋状外包体を用いたシート状二次電池において、軽量かつ薄型で可撓性を有し、小型化や軽量化が可能であると共に比較的大容量の二次電池をも達成でき、特に比較的大容量のシート状リチウムイオン二次電池の電極引出構造として極めて好適である。

【図面の簡単な説明】

【図1】 図1は、本発明の実施例に係る電極引出構造が適用されたシート状リチウムイオン二次電池の斜視説明図である。

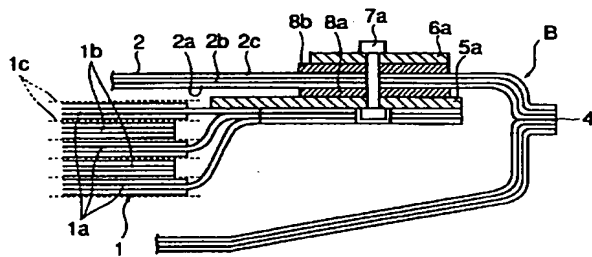
【図2】 図2は、図1のII-II線断面説明図である。

【図1】



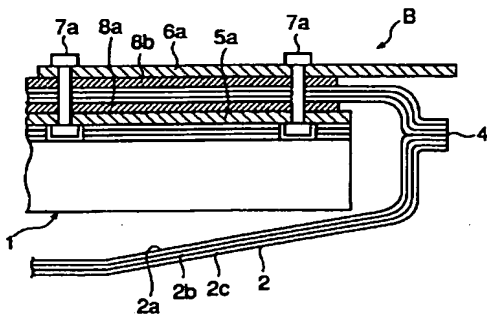
B: シート状リチウムイオン二次電池
2: 袋状外包体
4: ヒートシール部
6a, 6b: 外部リード
7a, 7b: リベット

【図2】

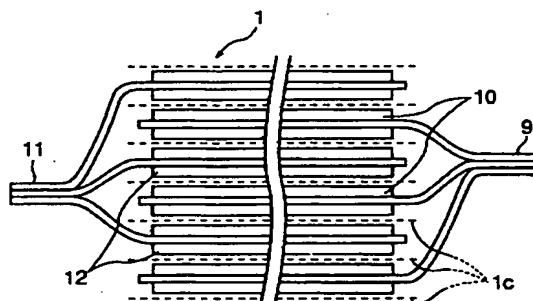


1: 内部電極対
1a: 正電極
1b: 負電極
1c: セパレータ
5a: 内部リード
8a, 8b: シール部材

【図3】



【図4】



9: 正極集電体
10: 正極活物質
11: 負極集電体
12: 負極活物質

【図3】 図3は、図1のIII-III線断面説明図である。

【図4】 図4は、図1の袋状外包体の内部に收容されている内部電極対を示す説明図である。

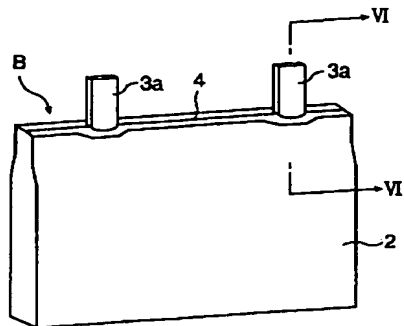
【図5】 図5は、従来の電極引出構造が適用されたシート状リチウムイオン二次電池の斜視説明図である。

【図6】 図6は、図5のVI-VI線断面説明図である。

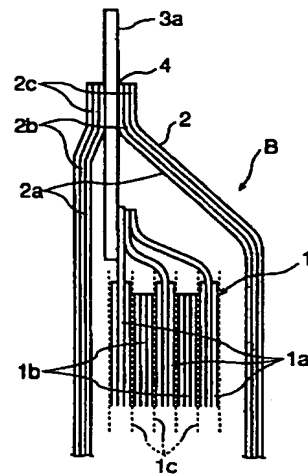
【符号の説明】

B…シート状リチウムイオン二次電池、1…内部電極対、1a…正電極、1b…負電極、1c…セパレータ、2…袋状外包体、4…ヒートシール部、5a, 5b…内部リード、6a, 6b…外部リード、7a, 7b…リベット、8a, 8b…シール部材、9…正極集電体、10…正極活物質、11…負極集電体、12…負極活物質。

【図5】



【図6】



フロントページの続き

(72) 発明者 高崎 隆雄
東京都福生市福生1066
(72) 発明者 藤谷 直子
山形県米沢市窪田町窪田2474番地1、エナ
ックス株式会社米沢研究所内
(72) 発明者 近野 慎一
山形県米沢市窪田町窪田2534番地6、ハイ
メカ株式会社内

Fターム(参考) 5H011 AA00 AA01 AA02 AA03 AA06
AA09 AA10 AA13 AA17 CC02
CC06 CC10 EE02 EE04 FF04
GG01 HH02 JJ03 JJ12 JJ27
KK00
5H022 AA09 CC03 CC05 CC09 CC12
CC14 CC23 EE01 EE03 EE04
5H029 AJ11 AJ12 AJ14 AJ15 AM03
AM05 AM07 BJ04 BJ06 BJ12
CJ06 DJ02 DJ03 DJ05 EJ01
EJ12 HJ12 HJ19